

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

CLIPPEDIMAGE= JP402016510A

PAT-NO: JP402016510A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 02016510 A

TITLE: DISTRIBUTED INDEX COUPLER

PUBN-DATE: January 19, 1990

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

TAKI, KAZUYA

SUZUKI, AKIHISA

SUZUKI, MAKOTO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

BROTHER IND LTD

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP63168508

APPL-DATE: July 5, 1988

INT-CL (IPC): G02B006/30

US-CL-CURRENT: 385/49

ABSTRACT:

PURPOSE: To couple a high-efficiency optical element which is easily adjusted with an optical fiber by providing a refractive index distribution area where light is incident and emitted in a desired shape, an incidence/projection surface which is ground so that the angle of incidence and projection light is varied, and a groove for aligning an optical fiber.

CONSTITUTION: The optical element 110 has the refractive index distribution area 140 at a light incidence/emission part and the groove 130 which has a specific angle to the surface is worked into a specular surface at right angles

to the traveling direction of light beam. The tip of the optical fiber 100 is ground at 0.0128 rad to the axial direction and the tip end surface of the aligning groove 120 is set to 60°; and then the optical fiber can be aligned by abutting and the optical element 110 and optical fiber 100 are coupled without any adjustment. Namely, the optical fiber is aligned by the groove through refraction on the slanted end surface and light beam is made incident and emitted in the axial direction of the optical fiber. Consequently, the optical element and optical fiber are coupled with high efficiency by the simple structure and easy positioning.

COPYRIGHT: (C)1990,JPO&Japio

⑫ 公開特許公報(A) 平2-16510

⑤ Int. Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成2年(1990)1月19日

G 02 B 6/30

8507-2H

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全3頁)

⑭ 発明の名称 屈折率分布カブラ

⑯ 特 願 昭63-168508

⑰ 出 願 昭63(1988)7月5日

⑱ 発 明 者 滝 和 也 愛知県名古屋市瑞穂区堀田通9丁目35番地 ブラザー工業株式会社内

⑱ 発 明 者 鈴木 昭 央 愛知県名古屋市瑞穂区堀田通9丁目35番地 ブラザー工業株式会社内

⑱ 発 明 者 鈴木 誠 愛知県名古屋市瑞穂区堀田通9丁目35番地 ブラザー工業株式会社内

⑲ 出 願 人 ブラザー工業株式会社 愛知県名古屋市瑞穂区堀田通9丁目35番地

明 細 書

1. 発明の名称

屈折率分布カブラ

2. 特許請求の範囲

1. 対象とする波長に対して透過率が高い光学材料上に、より屈折率の高いいわゆる光導波路を形成し、この光導波路で光を操作する光素子の光入出射部に光の進行方向に屈折率が漸次変化するいわゆる屈折率分布カブラにおいて、入出射面に角度の傾斜を持たせたことを特徴とする屈折率分布カブラ。

2. 入出射光が基板と平行となるように入出射端面を傾斜させたことを特徴とする特許請求の範囲第1項に記載の屈折率分布カブラ。

3. 光ファイバの位置合わせ用の溝を加工したことを特徴とする特許請求の範囲第1項に記載の屈折率分布カブラ。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、光導波路を用いた光素子における屈

折率分布カブラに関するものである。

〔従来技術〕

従来、光素子は光通信や光制御に利用することを目的として研究されてきた。このため光素子相互の接続や、また光通信では光素子と光ファイバの接続には光素子と光ファイバを高効率に接続する必要があった。従来行われてきた光素子と光ファイバの接続法を第4図～第6図に示す。第4図に示す端面結合法は光素子200中の光導波路210に、光ファイバ100から出射した回折ひろがりを持つ光を適切なレンズ220で集束するものであり、第5図に示す端面直接結合法は、光素子200の光導波路210上に光導波路210より屈折率の小さい材料300を紫外線硬化樹脂等の光学用接着剤ではりつけた後、端面研磨を行い、一方ファイバ100もルビー等のガイド310に固定した後、研磨を行い、この二つを位置合わせした後、光学接着剤で固定する。

また第6図に示す溝あけ法では光素子200の導波路210にイオンミリング等のドライエッチ

ング法による溝を明け、この溝に合うようにファイバ100にエッチングをほどこした後、溝にはめ込んで紫外線硬化樹脂等の光学接着剤で固定するものである。

〔発明が解決しようとする課題〕

しかしながら、端面結合法、端面直接結合法では端面において導波路の幅は2~3 μm 程度となるためチップング無く研磨を行うことが困難で、またファイバとの位置合わせも難しかった。

一方、溝明け法は位置合わせは容易になるものの溝のエッチング、ファイバのエッチングを精度良く安定して行うことが困難だった。更に端面結合法、端面直接結合法及び溝明け法は導波路界面が一方は空気に接し、他方はバルク領域に接するいわゆる非対称導波路のため光ファイバの界分布と一致しないので結合効率が低かった。

本発明は、上述した課題点を解決するためになされたものであり、屈折率分布を持った光素子においてこの入出射面を傾斜させ、位置合わせ用の溝を用いることで屈折率分布領域によって光ファ

イバの界分布と一致したビーム形状の入出射光の結合を行うことができ、また入出射光が基板と平行なため容易な調整で高い効率の光素子と光ファイバの結合を得ることを目的としている。

〔課題を解決するための手段〕

この目的を達成するために本発明の屈折率分布カブラと光ファイバの接続法は導波路端部に光を所望する形状で入出射する屈折率分布領域と入出射光の角度を変えるように研削した入出射面と、光ファイバの位置合わせを行う溝を備えている。

〔作用〕

上記の構成を有する本発明において屈折率分布領域で光は光ファイバを伝搬する界分布に合わせた形状で入出射し、傾斜を持たせた端面で屈折により溝で位置合わせした光ファイバの軸方向と合致した方向に光を入出射する。

〔実施例〕

以下、本発明を具体化した一実施例を図面を参照して説明する。

第1図は本発明の一実施例の斜視図であり、第

2図は断面図である。

光素子110は例えば LiNbO_3 結晶上にT1拡散等の手段による光導波路から成り光の入出射部に屈折率分布領域140を持ち、更に光の進行方向に垂直に、かつ表面と特定の角度を持つ溝130を鏡面加工する。また光の進行方向と同一方向に光ファイバ100位置合わせ用の溝を加工する。

この溝の加工法を第3図に示す。光入出射用の溝130は一例としてSICから成る研削用ブレード160を光の入出射方向に垂直でかつ表面と特定の角度を成すように、また研削液にはSiO₂を混入して鏡面加工を行う。この方法で実用可能な鏡面が得られる。一方、位置合わせ溝120は超細ドリルにより切削加工を行う。切削加工は研削加工に比べてチップングを生ずるという欠点はあるが位置が分散しているためファイバの位置精度には影響しない。屈折率分布領域140は6000 μm の長さにならって厚さが光の進行方向(x軸)に400 \times ($-x/6000$) \times 10⁻³+

1)(λ)の分布を持つようにT1薄膜をY-cut LiNbO_3 上に生成し、これを1000 $^\circ\text{C}$ で6時間拡散することで得られる。この領域からの出射光は表面と約0.0113(rad)の角度を成す。 LiNbO_3 の屈折率はY-cut結晶、TMモード伝搬で2.2であるので研削面を表面と約1.558(rad)とすることで出射光は表面と平行になる。集束位置は分布領域140端から約850 μm 、深さ22 μm にあるため光ファイバ100先端を軸方向と0.0128rad傾斜して研磨し、位置合わせ溝120の先端面を60 $^\circ$ とすると先端深さ147 μm とすることで突き当てで位置合わせでき、調整不要で光素子110と光ファイバ100が結合できる。

尚、本実施例では研削面131で光を集束させファイバを斜めに研磨して突き当てで結合する例を示したが光ファイバ100は垂直に研磨し、結晶外で集束した光と結合しても良いことはいうまでもない。

また溝130、120の製造方法も機械加工に

限らずレーザー加工、イオンミリング等を用いてもよいのである。

〔発明の効果〕

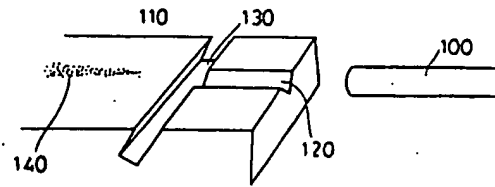
以上詳述したことから明らかなように、本発明によれば簡単な構造、位置合わせで高効率の光素子と光ファイバの結合が実現できる。

4. 図面の簡単な説明

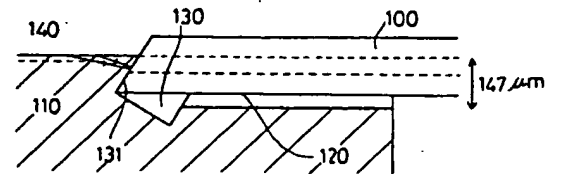
第1図から第6図までは本発明を具体化した実施例を示すもので、第1図は、屈折率分布カプラと光ファイバとを示す斜視図であり、第2図は、その断面図であり、第3図は、その加工法の説明図であり、第4図は、従来の端面結合の説明図であり、第5図は、従来の端面直接結合の説明図であり、第6図は、従来の溝あけ法の説明図である。

図中、100は光ファイバ、110は光素子、120は位置合わせ溝、130は研削溝、140は屈折率分布領域である。

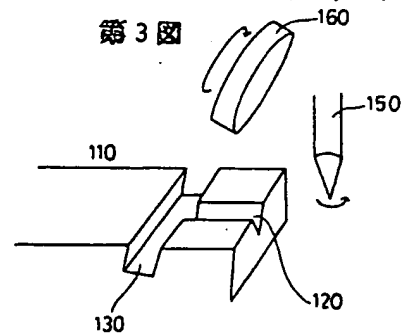
第1図



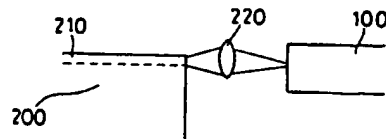
第2図



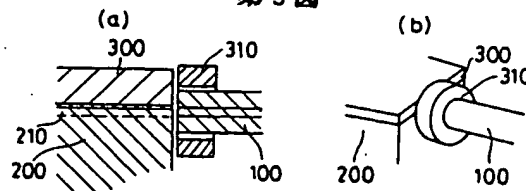
第3図



第4図



第5図



第6図

